

Adam BARTOSZEK
Jacek IZYDORCZYK
Andrzej KUKIELKA

Instytut Elektroniki, Politechnika Śląska

TELEFON SIECIOWY

Streszczenie. W artykule przedstawiono urządzenie, które, wykorzystując funkcje komunikacyjne lokalnej sieci komputerowej, umożliwia nawiązanie połączenia telefonicznego. Opisano kartę rozszerzenia do komputera PC/AT, dostosowaną do niej aparat telefoniczny oraz program obsługi tejże kart. Opisano także model OSI-ISO sieci komputerowej oraz protokół NetBIOS.

NETWORK TELEPHONE

Summary. In this paper we have presented an device, which bases on communications functions of computer networks, gives a telephone interconnection. We have described a software and hardware - card and a telephone device. We have described OSI-ISO model of computer networks and NetBIOS protocol too.

1. Wprowadzenie

Rozwój komputerów osobistych, sieci komputerowych oraz technologii internetowych zmierza coraz wyraźniej w stronę uznania komputerów za kolejne medium, służące ludziom do komunikowania się ze sobą. Podstawowymi narzędziami służącymi obecnie łączności za pośrednictwem komputerów osobistych są: modemy, sieci cyfrowe o zintegrowanych usługach (ISDN), Internet oraz lokalne sieci komputerowe (LAN). Światową tendencją jest integracja i standaryzacja usług telekomunikacyjnych. Powstają nowe narzędzia umożliwiające prowadzenie konferencji i wideokonferencji o zasięgu globalnym.

O ile zasięg taki zapewniają sieci ISDN, to rozwiązania oparte na lokalnych sieciach komputerowych są ograniczone do jednego budynku, przedsiębiorstwa bądź miasta. Jakość ich

usług jest jednak zupełnie inna. Są to, przede wszystkim, wspólny dzielony dostęp do zasobów sprzętowych i programowych lub też różnorodnych usług - jedną z nich może być telefon sieciowy, zorganizowany w oparciu o sieć LAN.

2. Budowa sieci

Punktem odniesienia dla wszystkich budowanych obecnie sieci komputerowych jest model OSI (Open System Interconnect) powstały ISO (International Standards Organization) w 1978 roku. Model ten dzieli sprzęt i oprogramowanie sieciowe na warstwy (rys. 1), opierając się na dwóch podstawowych zasadach:

- każda z warstw komunikuje się wyłącznie z analogiczną warstwą na sąsiedniej maszynie za pomocą protokołu znanego obydwu stronom (ang. *peer-to-peer communication*),



Rys. 1. Warstwy w modelu odniesienia wg OSI

Fig. 1. ISO/OSI Reference Model

- każda z warstw świadczy usługi warstwie wyższej korzystając z usług warstwy leżącej poniżej; przy czym usługodawca odsłania jedynie swój interfejs i ukrywa szczegóły implementacji.

Komunikacja typu *peer-to-peer* możliwa jest dzięki metodzie wymiany danych określonej terminem *data encapsulation*. Polega ona na tym, że usługodawca dodaje do fragmentu danych przekazanych mu przez warstwę wyższą swój nagłówek i tak skonstruowaną ramkę przesyła z kolei do warstwy niższej, która traktuje całość jak pewne dane itd. Analogiczna warstwa na sąsiedniej maszynie interpretuje informacje zawarte w nagłówku, oddziela go od danych, które przekazuje warstwie wyższej.

Każda z warstw tego modelu spełnia właściwe dla niej funkcje:

Warstwa fizyczna - określa medium transmisyjne, rodzaj transmisji, geometryczne wymiary łączy oraz ich mechaniczne parametry, sposób kodowania bitów itp.

Warstwa połączenia - tworzy ramki, czyli uporządkowane ciągi bitów, organizuje dostęp do ośrodka transmisji, odpowiada za wykrywanie błędnych ramek za pomocą kodów cyklicznych. W sieciach LAN, za sprawą standardów IEEE, przyjęto pewną modyfikację modelu OSI. Warstwa połączenia została podzielona na dwie podwarstwy: podwarstwę sterowania łączem logicznym LLC (Logical Link Control) oraz podwarstwę sterowania dostępem do ośrodka transmisji MAC (Media Access Control). Wydzielenie podwarstwy MAC związane jest ze specyfiką współużytkownika ośrodka transmisji charakterystyczną w sieciach LAN.

Warstwa sieciowa - odpowiedzialna jest głównie za dobór trasy (ang. *routing*) dla pakietów informacji między dwoma stacjami.

Warstwa transportowa - zapewnia pozbawiony przekłamań kanał transmisyjny dla warstwy sesji. Dzieli i składa pakiety informacji zgodnie z możliwościami warstwy sieciowej.

Warstwa sesji - organizuje dialog między programami użytkowymi pracującymi na różnych stacjach. Nową jakością usług oferowanych przez tę warstwę są sesje o rozbudowanych mechanizmach komunikacyjnych.

Warstwa prezentacji - szczególną rolę odgrywa w sieciach łączących stacje o odmiennych formatach reprezentacji, gdzie konieczna jest ich translacja. Także tutaj dokonuje się ewentualna kompresja lub szyfrowanie danych.

Warstwa aplikacji (zastosowań) - realizuje zadania zlecane przez użytkownika. Mogą być to elementarne usługi typu transfer plików, przesyłanie wiadomości lub zdalny terminal, a także usługi zarządzające wykorzystaniem owych usług elementarnych w programach użytkowych.

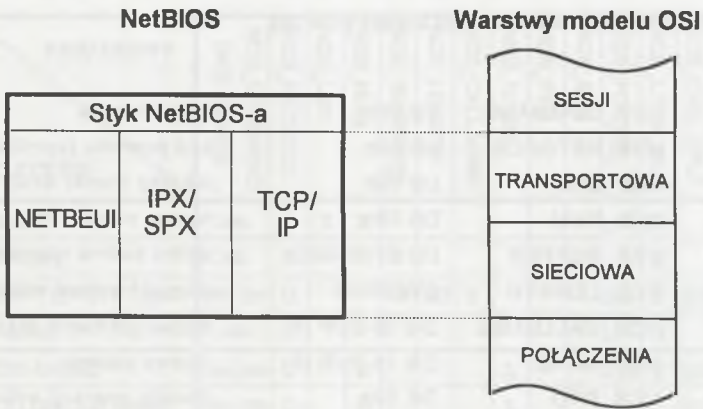
3. Interfejs NetBIOS-a

NetBIOS jest modulem komunikacyjnym wprowadzonym pierwotnie w 1984 r. przez IBM wraz ze sprzętem PC Network (zaimplementowany był sprzętowo na karcie sieciowej). Po wszechną akceptację zyskał interfejs (styk) NetBIOS-a, tj. zestaw usług połączeniowego i bezpołączeniowego przesyłania informacji oraz sposób odwoływania się do nich. W efekcie opracowano szereg tzw. emulatorów NetBIOS-a, czyli modułów programowych zachowujących styk NetBIOS-a współdziałających z różnorodnymi kontrolerami sieciowymi. Oryginalnym rozwiązaniem był NETBEUI firmy IBM. Obecnie istnieją rozwiązania emulatorów wykorzystujące protokoły IPX/SPX, a także TCP/IP (rys.2).

NetBIOS może obsługiwać maksymalnie dwie karty sieciowe na jednym komputerze identyfikowane numerami 0 i 1 (nie ma ograniczeń co do typu tych kart, pod warunkiem że pracują w sposób bezkolizyjny). Umożliwia skojarzenie do 254 nazw logicznych z jedną kartą sieciową. Każda nazwa jest dowolnym 16-znakowym ciągiem alfanumerycznym. Numer karty sieciowej uzupełniony do 16 bajtów jest nazwą stałą stacji. Nazwa stała jest nazwą indywidualną (niepowtarzalną w obrębie sieci lokalnej), natomiast wszystkie pozostałe mogą być bądź indywidualne, bądź grupowe. Proces kojarzenia nazw logicznych z fizycznym adresem karty zapewnia uniezależnienie oprogramowania od sprzętu sieciowego, tzn. program jest w stanie pracować na każdej maszynie w sieci. Między dwoma stacjami identyfikowanymi przez parę nazw indywidualnych można ustanawiać połączenia (sesje). Sesja zapewnia brak straty i powielenia przesyłanych danych. Niezależnie od usług połączeniowych NetBIOS zapewnia przesyłanie danych w trybie bezpołączeniowym (tzw. datagramów) pod adres indywidualny, grupowy lub rozgłaszania.

Wszystkie zlecenia NetBIOS-a realizowane są za pomocą struktury danych zwanej blokiem sterowania siecią (*firm. NCB - Network Control Block*). Aby wydać zlecenie, należy kolejno:

- wybrać w pamięci 64-bajtowy obszar, wyzerować go i utworzyć w nim blok NCB wypełniając odpowiednie pola (listę zleceń przedstawia rys. 3),
- zarezerwować w razie potrzeby bufory robocze (wiadomości), zgodnie z informacjami podanymi w bloku NCB,
- zapewnić 24 bajty stosu na każde zlecenie,
- załadować do rejestrów ES:BX adres logiczny wywoływanego bloku NCB i wygenerować przerwanie programowe 5 Ch (INT 5Ch),
- nie modyfikować zawartości bloku aż do zakończenia realizacji zlecenia.



Rys. 2. NetBIOS na tle modułu OSI
 Fig. 2. NetBIOS versus ISO/OSI Reference Model

Wszystkie zlecenia posiadają synchroniczny wariant pracy (*firm wait option*), polegający na tym, że po wygenerowaniu przerwania NetBIOS przejmuje sterowanie i zwraca je dopiero po wykonaniu zlecenia. Większość natomiast można wydać także w wariantcie asynchronicznym (*firm no wait option*), gdy po wygenerowaniu przerwania proces macierzysty może dalej się rozwijać, a zlecenie, po sprawdzeniu formalnej poprawności, jest kolejkowane i realizowane równolegle (może być wysłana cała seria zleceń).

Wynik wykonania zlecenia w trybie synchronicznym określa pole `NCB_RETCODE` oraz rejestr `AL`. W przypadku zleceń asynchronicznych, po wstępnym sprawdzeniu poprawności, rejestr `AL` zawiera bezpośredni kod powrotu, a sposób sygnalizacji zakończenia realizacji zlecenia zależy od informacji w polu `NCB_POST` bloku sterującego. Dopuszcza się dwie możliwości:

- jeśli zawartość tego pola jest różna od zera, traktuje się ją jako adres procedury obsługi przerywania wygenerowanego po zrealizowaniu zlecenia (nieodzwolone jest wywoływanie z tej procedury kolejnego zlecenia NetBIOS-a lub funkcji systemowych),
- jeśli zawartość tego pola równa jest zeru, to zakończenie realizacji zlecenia należy sprawdzić analizując stan pola `NCB_CMD_CPLT`. W chwili przyjęcia zlecenia do realizacji ustawiana jest

tam wartość FFh, która ulega zmianie dopiero po całkowitym wykonaniu zlecenia. Różna od FFh wartość tego pola jest końcowym kodem powrotu.

NCB_COMMAND	DB 00h	;kod zlecenia
NCB_RETCODE	DB 00h	;kod powrotu (synchr.)
NCB_LSN	DB 00h	;lokalny numer sesji
NCB_NUM	DB 00h	;numer nazwy
NCB_BUFFER	DD 00000000h	;adres bufora wiadomości
NCB_LENGTH	DW 0000h	;długość bufora wiadomości
NCB_CALLNAME	DB 16 DUP (0)	;nazwa partnera dialogu (*)
NCB_NAME	DB 16 DUP (0)	;nazwa własna
NCB_RTO	DB 00h	;budzik operacji odbierania
NCB_STO	DB 00h	;budzik operacji nadawania
NCB_POST	DD 00000000h	;adres procedury obst. przerw.
NCB_LANA_NUM	DB 00h	;numer adaptera sieciowego
NCB_CMD_CPLT	DB 00h	;kod powrotu (asynchr.)
NCB_RESERVED	DB 14 DUP (0)	;zarezerwowane pole robocze

(*) - w zleceniu CHAIN SEND pole używane do podania długości i adresu drugiego bufora

Rys. 3. Struktura bloku sterowania siecią (NCB)

Fig. 3. NCB Structure

Zbiór zleceń NetBIOS-a podzielony jest na 4 grupy (rys. 4).

Istnieje tendencja traktowania NetBIOS-a wyłącznie jako styku do warstwy transportowej zrealizowanej wg innego standardowego protokołu komunikacyjnego. Należy pamiętać, że jeśli na dwóch maszynach pracujących w sieci zainstalowano emulatory NetBIOS-a wykorzystujące odmienne protokoły transportowe, to maszyny te nie będą w stanie się porozumieć.

PARAMETRY ZLECENIE		NCB_COMMAND (wait, no wait)	NCB_RETCODE	NCB_LSN	NCB_NUM	NCB_BUFFER@	NCB_LENGTH	NCB_CALLNAME	NCB_NAME	NCB_RTO	NCB_STO	NCB_POST@	NCB_LANA_NUM	NCB_CMD_CPLT
RESET	32h	O	X	X									X	
CANCEL	35h	O			X								X	
ADAPTER STATUS	33h, B3h	O			X	XO	X					(X)	X	(O)
UNLINK	70h	O											X	
ADD NAME	30h, B0h	O		O				X				(X)	X	(O)
ADD GROUP NAME	36h, B6h	O		O				X				(X)	X	(O)
DELETE NAME	31h, B1h	O						X				(X)	X	(O)
CALL	10h, 90h	O	O				X	X	X	X	X	(X)	X	(O)
LISTEN	11h, 91h	O	O				XO	X	X	X	X	(X)	X	(O)
HANG UP	12h, 92h	O	X									(X)	X	(O)
SEND	14h, 94h	O	X		X	X						(X)	X	(O)
CHAIN SEND	17h, 97h	O	X		X	X	X					(X)	X	(O)
RECEIVE	15h, 95h	O	X		X	XO						(X)	X	(O)
RECEIVE ANY	16h, 96h	O		X	X	XO						(X)	X	(O)
SESSION STATUS	34h, B4h	O			X	O		X				(X)	X	(O)
SEND DATAGRAM	20h, A0h	O		X	X	X	X					(X)	X	(O)
SEND BROADCAST	22h, A2h	O		X	X	X						(X)	X	(O)
RECEIVE DATAGRAM	21h, A1h	O		X	X	XO	O					(X)	X	(O)
RECEIVE BROADCAST	23h, A3h	O		X	X	XO	O					(X)	X	(O)

X - parametr wejściowy
O - parametr wyjściowy

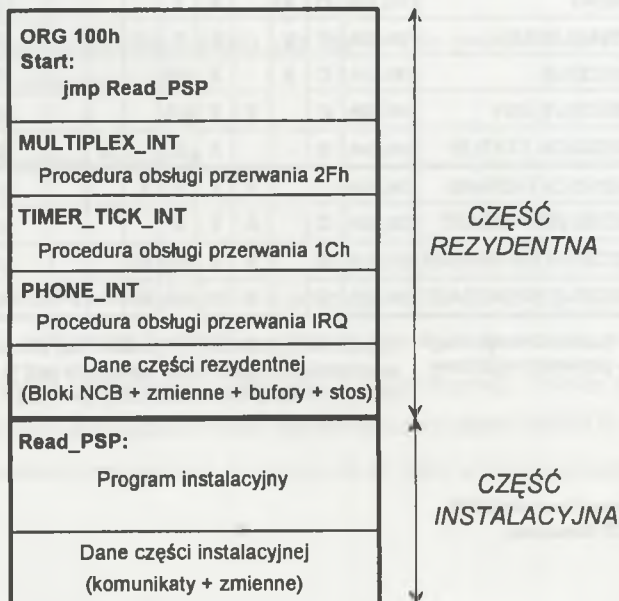
W polu NCB_COMMAND podano kod zlecenia w wersji synchronicznej (wait) oraz tam, gdzie jest to dopuszczalne, również w wersji asynchronicznej (no wait).

Rys. 4. Parametry zleceń NetBIOS
Fig. 4. NetBIOS commands

4. Oprogramowanie

Program obsługi karty telefonicznej ma charakter programu rezydentnego (ang. TSR - Terminate and Stay Resident) instalowanego w systemie w standardzie MULTIPLEX INTERRUPT. Do transmisji danych między stacjami w sieci wykorzystano interfejs NetBIOS-a, co w dużym stopniu determinuje działanie programu, tzn. identyfikator abonenta jest indywidualną nazwą NetBIOS-a, a wywołanie abonenta wiąże się z nawiązaniem sesji i transmisją połączeniową. Program napisano w całości w assemblerze, co jest standardem w przypadku TSR-ów (pełna kontrola nad rozmiarami części rezydentnej i instalacyjnej), pozwala sprostać stosunkowo ostremu ograniczeniu czasowemu (procedura główna wywoływana jest cyklicznie co 125 μ s), a także zupełnie naturalnie obsługuje się interfejs NetBIOS-a.

4.1. Struktura programu



Rys. 5. Struktura programu
 Fig. 5. Structure of the program

Program jest typu COM, którego część rezydentna po zainstalowaniu zajmuje w pamięci ok. 10 kB. Jego postać w pliku dyskowym odpowiada dokładnie postaci, w jakiej zostaje załadowany do pamięci (rys. 5).

4.2. Procedura obsługi przerwania 2Fh

Przerwanie 2 Fh używane jest do instalowania w systemie kilku programów rezydentnych, które przerwanie to kolejno przejmują i każde z nich identyfikowane jest jednoznacznie za pomocą kodu podawanego w rejestrze AH. W rejestrze AL podaje się opcjonalne numery poleceń dla tych programów (podstawowym pytaniem jest pytanie o obecność (AL. = 0) wykorzystywane w opisywanym programie). Standard ten nosi nazwę MULTIPLEX INTERRUPT, a dokładny jego opis znaleźć można w literaturze [4].

W przypadku opisywanej procedury obsługi jedynym jej zadaniem jest, po wykryciu właściwego kodu multipleksu, zwrócenie w rejestrze AL kodu INSTALLED (AL.=0Ffh) i ustawienie rejestrów ES:DI na adres zmiennej zawierającej nazwę naszego programu (zmienna *PHONE*). Na tej zasadzie, w części instalacyjnej programu, odbywa się sprawdzanie, czy jest on już zainstalowany (porównanie łańcucha znaków). Zrezygnowano z jednoznacznego przyporządkowania programowi kodu multipleksu ze względu na zupełną dowolność tego typu operacji dotyczących kodów powyżej 192 i możliwość konfliktu z innym programem rezydentnym.

4.3. Procedura obsługi przerwania 1Ch

Przerwanie 1Ch jest zegarowym przerwaniem użytkowym wywoływanym w procedurze obsługi cyklicznego przerwania sprzętowego IRQ0 (08h) normalnie co ok. 55 ms. Jeśli 5 razy z kolei (czyli przez ok. 275 ms) stwierdzone zostanie jego podniesienie bądź opuszczenie, zmiennej *HOOK* nadawana jest wartość ON, lub OFF. Wszelkie decyzje podejmowane na podstawie stanu widełek aparatu telefonicznego wykonywane są drogą analizy zmiennej *HOOK*, a nie bezpośrednio - czytając odpowiedni port. Sposób ten eliminuje ewentualne konsekwencje związane z drganiami styków widełek.

4.4. Procedura obsługi przerwania IRQ

Jest to główna procedura obsługi karty telefonicznej. Realizuje ona 9 różnych algorytmów związanych z aktualnym stanem, w jakim znajduje się telefon-sieciowy. Działanie ww. algorytmów jest silnie uzależnione od zbioru usług oferowanych przez NetBIOS, a także jego specyfiki działania (po wydaniu zlecenia w trybie asynchronicznym konieczne jest opuszczenie procedury i zwrócenie sterowania systemowi operacyjnemu).

4.5. Część instalacyjna

Część instalacyjna programu obsługi karty telefonicznej umożliwia poprawną jego instalację bądź deinstalację w systemie.

5. Rozwiązanie sprzętowe

Wykonane urządzenie składa się z dwóch części: karty rozszerzenia do komputera IBM PC/AT oraz dedykowanego aparatu telefonicznego.

5.1. Konstrukcja karty telefonicznej

Karta telefoniczna zmontowana została na uniwersalnej karcie rozszerzenia do komputerów PC/AT z 16-bitowym złączem krawędziowym, z wykorzystaniem m.in. układów INTEL 2911A oraz 2912A, a także układów scalonych małej i średniej skali integracji serii TTL LS i ALS.

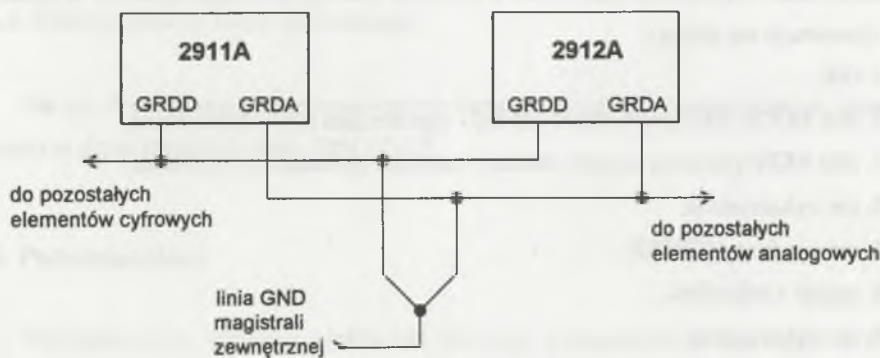
5.2. Część analogowa i zasilanie karty

CODEC 2911A połączony jest z filtrem 2912A zgodnie z zaleceniami katalogowymi (bez stosowania zewnętrznej pętli *AutoZero* minimalizującej składową stałą sygnału VF_x). Jako mikrofon zastosowano miniaturowy mikrofon pojemnościowy z wbudowanym wzmacniaczem na tranzystorze FET. Takie rozwiązanie pozwala uzyskać o wiele lepszą jakość dźwięku w

stosunku do tradycyjnego rozwiązania z mikrofonem węglowym. Rezystor regulowany P1 służy do regulacji wzmocnienia w torze nadawczym (maksymalnie: 20, praktycznie: 7..8).

W torze odbiorczym, po obniżeniu amplitudy sygnału na wyjściu V_{FRO} o połowę (dzielnik z rezystorami R18 i R19), doprowadzono go do wtórnika zbudowanego na tranzystorze T1, a następnie do słuchawki telefonicznej. Takie rozwiązanie jest podyktowane ograniczoną obciążalnością wyjścia V_{FRO} (minimum 10 k Ω) i zbyt dużym zakresem napięcia (± 3.2 V) do bezpośredniego wystawienia słuchawki.

Całe urządzenie (karta telefoniczna + aparat) zasilane jest z zasilacza komputera. Wykorzystywane są napięcia $V_{CC} = +5V$, $V_{BB} = -5V$, $V_{DD} = +12$ V, z czego dwa ostatnie wykorzystują jedynie CODEC i filtr. Zmierzony w warunkach statycznych pobór prądu I_{CC} (karta z aparatem zasilane z zasilacza laboratoryjnego) wyniósł 230 mA. Uwzględniając wzrost wartości prądu I_{CC} o ok. 30% w czasie normalnej pracy (praca z częstotliwością przełączania rzędu 10 MHz), czyli do ok. 300 mA oraz typowe katalogowe wartości prądów $I_{BB} = 10$ mA, $I_{DD} = 11$ mA, otrzymujemy pobór mocy przez kartę równy 1.7 W.



Rys. 6. Połączenie mas analogowej i cyfrowej

Fig. 6. Digital and analog ground connection

Zasilanie układów scalonych TTL blokowane jest czterema kondensatorami (C1... C4). Specyfikacja układów CODEC-a i filtru zaleca, choć nie wymaga, oddzielenia masy cyfrowej (GRDD) od analogowej (GRDA). Taki sposób zasilania eliminuje przenikanie zakłóceń generowanych po stronie cyfrowej (impulsy prądu zasilania układów TTL) przez wejścia analogowe, gdzie poziomy sygnałów odniesione są do masy analogowej. Ze względu na zasilanie karty

z magistrali zewnętrznej komputera niemożliwa jest zalecana separacja mas. Zastosowano więc rozwiązanie pośrednie (rys. 6) polegające na połączeniu obydwu mas tylko w **fizycznie jednym punkcie**, usytuowanym możliwie jak najbliżej złącza krawędziowego, tak by spadek napięcia na wspólnym odcinku przewodu masy był jak najmniejszy.

Ponadto, aby ograniczyć przenikanie tętnień napięcia V_{CC} do filtru 2912A (zasilanie tego układu odniesione jest wyłącznie do masy analogowej), zastosowano filtr dolnoprzepustowy zbudowany z elementów R16 i C7 (tant.) o częstotliwości granicznej oszacowanej na ok. 300 Hz.

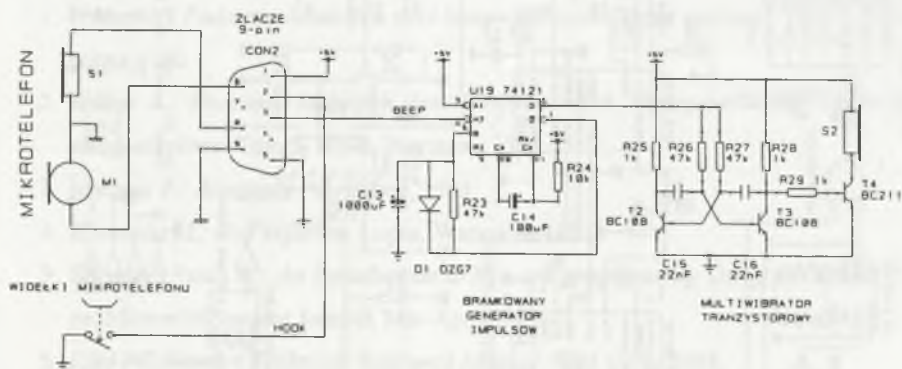
5.3. Konstrukcja aparatu telefonicznego

Do budowy telefonu wykorzystana została obudowa tradycyjnego aparatu telefonicznego z mikrotelefonem i wyłącznikiem sprzęgniętym z dźwignią widełek. Wszystkie połączenia elektryczne wykonane zostały na płycie uniwersalnej umieszczonej wewnątrz aparatu. Z kartą telefoniczną został on połączony przewodem 9-żyłowym. Funkcje poszczególnych linii są następujące (numeracja wg złącza):

1. +5V,
2. linia HOOK (aktywna w stanie niskim) - sygnalizująca stan mikrotelefonu,
3. linia BEEP (aktywna w stanie niskim) - sterująca generatorem wywołania,
4. nie wykorzystana,
5. masa cyfrowa (GRDD),
6. sygnał z mikrofonu,
7. nie wykorzystana,
8. sygnał do słuchawki
9. masa analogowa (GRDA).

Sygnalizator wywołania (odpowiednik popularnego dzwonka) zbudowano z wykorzystaniem przerzutnika monostabilnego 74121 (rys. 7 - U19) pracującego jako bramkowy generator impulsów sterowany linią BEEP. Niski jej stan załącza generator. Czas trwania impulsu uzależniony jest od wartości elementów R24 i C14 i wynosi ok. 0.7 sekundy. W tym czasie kondensator C13 rozładowuje się przez diodę D1 i wyjście Q. W momencie zmiany stanu Q na wysoki (koniec impulsu) kondensator C13 ładuje się przez rezystor R23 do wartości ok. 1.7 V i ponownie wyzwala przerzutnik. Czas trwania wynosi ok. 1.5 sekundy. Z wyjścia Q bezpośrednio sterowany jest prosty multiwibrator tranzystorowy (T1, T2, T3, C15, C16, R25, R26,

R27, R28, R29) generujący sygnał dźwiękowy za pośrednictwem zwykłej wkładki słuchawkowej.



Rys. 7. Schemat połączeń elektrycznych w aparacie telefonicznym
Fig. 7. Internal circuitry of the phone

5.4. Schemat ideowy karty telefonicznej

Na rys. 8 przedstawiono schemat ideowy karty telefonicznej, przeznaczonej do zainstalowania w slotcie komputera klasy IBM PC/AT.

6. Podsumowanie

Nawiązano m.in. rozmowę telefoniczną pomiędzy komputerami podłączonymi do dwóch sieci lokalnych połączonych łączem światłowodowym z koncentratorami w Centrum Komputerowym na Wydziale AEI. Jeden z telefonów podłączony był do lokalnego komputera na Wydziale AEiI (pracującego w sieć ETHERNET - serwer Novell NetWare TOS), drugi pracował w budynku Biblioteki Głównej Politechniki Śląskiej (sieć ETHERNET - serwer Novell NetWare). Jakość dźwięku i jego zrozumiałość była bardzo dobra.

Bardziej ambitnym zadaniem byłaby próba zintegrowania tych autonomicznych w zasadzie usług telefonicznych, z klasyczną siecią telefoniczną. Projektowanie takiego urządzenia (karta rozszerzeń + oprogramowanie) miałyby już uzasadnienie komercyjne.

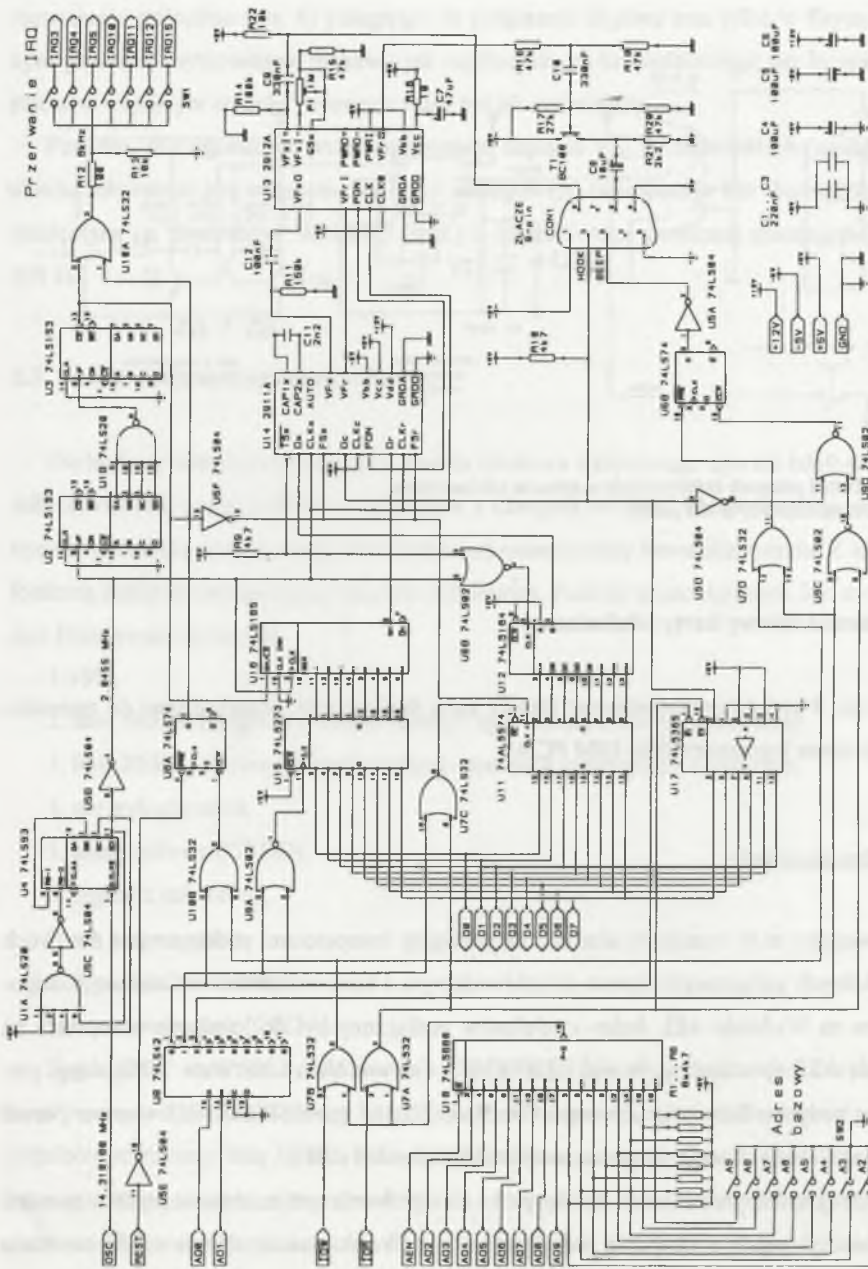


Fig. 8. Schemat ideowy karty telefonicznej
Fig. 8. Electrical diagram of the extension card

LITERATURA

1. Wolisz A.: *Podstawy lokalnych sieci komputerowych. Sprzęt sieciowy*. Tom 1, WNT, Warszawa 1990.
2. Wolisz A.: *Podstawy lokalnych sieci komputerowych. Oprogramowanie komunikacyjne i usługi sieciowe*. Tom 2, WNT, Warszawa 1992.
3. Metzger P.: *Anatomia PC*. Helion, 1993.
4. Kotowski M.: *Pod zegarem*. Lupus, Warszawa 1992.
5. Sinha A., Patch R.: *An Introduction to Network programming Using the NetBIOS Interface*. Microsoft Systems Journal, Mar-Apr 1992.
6. *IBM PC Network Technical Reference Manual*. IBM Corp. 1984.
7. Kessler Gary C., Train David A.: *Metropolitan Area Networks. Concepts, Standards and Services*. Mc Graw Hill Inc. 1992.
8. Oppenheim A.V., Schafer R.W.: *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów*. WKiŁ, Warszawa 1979.
9. Bielecki J.: *Encyklopedia języka C dla IBM PC. Opis języka*. Tom 1, WKiŁ, Warszawa 1989.
10. Wróblewski P.: *Od C do asemblera, czyli jak skutecznie programować interface użytkownika*. Helion, 1992.

Recenzent: Prof. dr hab.inż. Adam Mrózek

Wpłynęło do Redakcji 17.06.1997 r.

Abstract

The article describes hardware and software of network telephone developed in the Institute of Electronics, Technical University of Silesia, Gliwice. The first part of the article provides basic ideas which drive the architecture of computer network. Open System Interconnect (OSI) model of the computer network is described. Authors decided to use, for voice transmission, an session protocol named NetBIOS. It is *de facto* standard session protocol for PC computers.

Interface of NetBIOS is showed and details of Network Control Block is explained. Next detailed description of DOS TSR program for voice transmission is provided. It is assembler program written in MULTIPLEX INTERRUPT standard. At last construction of dedicated card for PC is considered. This extension card use the codec chip from Intel to sample voice signal. Digital signal is compressed in hardware with the use of PCM comprising A-law. The card use interrupts and I/O ports to communicate with CPU of PC computer. The card is working with near standard telephone. All the hardware and software have been tested and voice connection between Institute of Electronics and Library of Technical University of Silesia have been established.